

ICS 点击此处添加 ICS 号

CCS 点击此处添加 CCS 号

团 体 标 准

T/QGCML XXXX—XXXX

市政给排水管道水力模型分析与优化技术标准

Technical standard for hydraulic model analysis and optimization of municipal water supply and drainage pipelines

— XX — XX 发布

XXXX — XX — XX 实施

全国城市工业品贸易中心联合会 发 布

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由 提出。

本文件由全国城市工业品贸易中心联合会归口。

本文件主要起草单位：

本文件主要起草人：

市政给排水管道水力模型分析与优化技术标准

1 范围

本标准规定了市政给排水管道水力模型分析的基本原理、模型构建、参数设置、模拟计算、结果评估及优化措施等技术要求。本标准适用于城市新建、改建和扩建市政给排水管道工程的水力模型分析与优化工作。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- 《室外排水设计规范》GB 50014
- 《城市给水工程规划规范》GB 50282
- 《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

市政给排水管道水力模型：基于水力学原理，利用计算机软件对市政给排水管道系统的水流运动进行模拟和分析的数学模型。

管网拓扑结构：描述市政给排水管道系统中管道、节点、泵站等元素之间连接关系的图形结构。

水力参数：包括管道流量、流速、水头损失、压力等反映水流运动状态的物理量。

模型校核：通过将水力模型的计算结果与实际监测数据进行对比，验证模型准确性的过程。

4 水力模型分析基本原理

质量守恒定律：流入节点的所有流量应等于流出节点的所有流量，即 $\sum Q_{in} = \sum Q_{out}$ 。

能量守恒定律：供水管网系统中管段的动能与压能消耗的规律，任意管段*i*两端的节点水头之差应等于该管段的压力降， $\Delta H_i = h_{f,i} + h_{m,i}$ （其中 $h_{f,i}$ 为沿程水头损失， $h_{m,i}$ 为局部水头损失）。

水流运动方程：可采用圣维南方程组对排水管网中的水流运动规律进行描述和计算。

5 水力模型构建

数据收集

收集市政给排水管道系统的管段信息，包括管径、管长、管材、敷设年代等。

收集节点信息，如节点坐标、高程、连接管段等。

收集泵站信息，如泵站位置、扬程、流量等。

收集地理信息，如地形地貌、土地利用情况等。

收集动态信息，如阀门开启度、用户用水信息、监测点信息、管网总供水量等。

模型简化

遵循宏观等效原则、小误差原则进行简化，如删除次要管线、合并管线、等效简化、拆分大系统为小系统等。对于规模较大的城市供水管网，简化后的供水管网管径一般应 ≥ 300 mm，以提高水力模型运算的速度。

软件选择

可选用EPANET、WaterGems等国内外广泛应用的供排水管网水力建模软件进行模型构建。

6 参数设置

管道参数：根据实际管材和管径，准确设置管道的粗糙系数、阻力系数等参数。例如，钢制管道的粗糙系数可根据其刚度、强度及实际运行情况进行合理取值。

节点参数：设置节点的需水量、压力等参数。需水量的预测应综合考虑市政用水、村镇和城市生活用水、工业用水、农业灌溉用水、渔业用水、畜牧业用水以及江河流域自身的生态流量需求等多方面因素。

泵站参数：设置泵站的特性曲线、运行工况等参数，确保泵站的模拟运行与实际情况相符。

7 模拟计算

工况设定：根据不同的设计要求和实际运行情况，设定不同的模拟工况，如正常供水工况、消防工况、事故工况等。

计算过程：利用选定的水力建模软件，输入构建好的模型和设置的参数，进行模拟计算，得出各管段的节点水压、管段流量、水源供水压力、水源供水流量等水力信息。

8 结果评估

精度要求：将水力模型计算出的结果与供水管网系统各监测点的实测数据进行对比，模拟值与实测值的差值应满足相关精度要求。目前通用的供水管网水力模型校核标准主要有美国工程计算机应用委员会（ECAC）提出的水力模型校核标准、英国水研究中心（WRC）提出的水力模型校核标准及结合我国供水管网具体情况提出的水力模型校核标准。

瓶颈分析：通过分析模拟结果，找出供水管网系统中的运行瓶颈，如流量不足的管段、压力过低的节点等。

合理性判断：评估水力模型模拟的水流运动状态是否符合实际工程经验和水力学原理，判断模型的合理性。

9 优化措施

管网优化

管径优化：根据模拟计算结果，对管径不合理的管段进行优化调整，采用非线性规划法、纯属规划法、遗传算法和动态规划法等优化算法对管道设计管径进行优化，以降低系统整体运行费用。

管网布局优化：结合城市总体规划要求，优化管网布局，力求最大限度地减小管线长度，协调控制与其他管线的关系。对于排水管网，应根据地形特点，采用平行式、截流式、正交式、环绕式等不同的布置形式，保障雨水、污水排出的顺畅度。

泵站优化：根据模拟结果，对泵站的运行工况进行优化调整，如调整泵的开启台数、运行频率等，以提高泵站的运行效率和供水可靠性。

防洪排涝优化：对于城市排水管道，在进行防洪排涝设计时，必须重视外洪和内涝，对于内涝要以排蓄为主，对于外洪要以防控为主。利用水力模型模拟不同降雨条件下的排水情况，优化排水管网的排水能力和泵站的抽排能力，确保城市在暴雨等极端天气下的排水安全。

10 模型维护与更新

定期校核：随着市政给排水管道系统的运行和城市的发展，应定期对水力模型进行校核，确保模型的准确性。校核周期可根据实际情况确定，一般不少于每年一次。

数据更新：及时更新模型中的管道、节点、泵站等信息以及动态监测数据，保证模型与实际情况的一致性。

软件升级：关注水力建模软件的发展动态，及时对软件进行升级，以利用更先进的功能和算法提高模型的分析 and 优化能力。